

**Revista de Investigaciones del Departamento de Ciencias Económicas de  
La Universidad Nacional de La Matanza**

**Recensión bibliográfica:**

**Autora de la recensión:** María de las Mercedes Abril<sup>1</sup>

**Título de la obra reseñada:** *Modelos para el Análisis de las Series de Tiempo*

**Título del capítulo (si fuese una compilación):** Obra completa

**Nombre y apellido del Autor/es:** Juan Carlos Abril

**Editorial:** Ediciones Cooperativas

**Número de edición:** 1º Edición.

**Año de edición:** 2004.

**Lugar de edición:** Buenos Aires, Argentina.

**Número ISBN:** 987-1076-54-1.

**Desarrollo de la recensión de la obra:**

El objetivo de este libro es presentar de forma sistemática los modelos lineales de series de tiempo y su aplicación al modelado y predicción de datos recolectados de forma secuencial en el tiempo. La meta es proveer técnicas específicas para manipular ese tipo de datos y al mismo tiempo brindar las herramientas necesarias para lograr una adecuada compenetración de la base matemática de esas técnicas. Se discuten los métodos tanto en el dominio del tiempo como en el de las frecuencias.

---

<sup>1</sup> María de las Mercedes Abril: Ciudad y país de residencia: San Miguel de Tucumán, Argentina. Correo electrónico de contacto: [mabrilblanco@hotmail.com](mailto:mabrilblanco@hotmail.com)  
Afilación institucional: Universidad Nacional de Tucumán/CONICET. Área de conocimiento/ejercicio profesional: Estadística, Econometría, Análisis de Series de Tiempo.

*Modelos para el Análisis de las Series de Tiempo*  
María de las Mercedes Abril

---

Este libro es el producto de muchos años de experiencia en el dictado de cursos de series de tiempo y de investigaciones en esta área. En efecto, las primeras notas al respecto comenzaron a prepararse en el año 1985. Posteriormente, estas notas se fueron actualizando, por un lado con los nuevos avances que se producían en el área y por el otro con la experiencia personal del autor ganada en el dictado de los cursos respectivos y en las investigaciones teóricas y aplicadas realizadas. Todo ello fue adecuadamente incorporado al libro, lográndose un trabajo actual y de suficiente profundidad y nivel.

El libro ha sido dividido en cuatro partes: la Parte I trata del análisis de una sola serie en el dominio del tiempo. Allí presentamos a los procesos estocásticos estacionarios, sus características y propiedades. Luego definimos las funciones de autocovarianzas y autocorrelaciones de esos procesos junto con la función de autocorrelación parcial correspondiente. Se enuncia el concepto de ergodicidad y su relación con los procesos estocásticos estacionarios. Después se presentan ejemplos de series de tiempo estacionarias. A continuación, se estudian los modelos autorregresivos estacionarios, de promedios móviles y mixtos (ARMA), más un tratamiento adecuado del teorema de la descomposición de Wold. El siguiente paso en esta parte, es el estudio de la correlación serial, de los estimadores de los coeficientes de autocorrelación y de autocorrelación parcial, de sus distribuciones y de los tests respectivos. Luego se estudian los métodos de ajuste de modelos y las propiedades de los estimadores logrados. A continuación, se analiza el problema de predicción tanto de modelos ARMA estacionarios como de los ARIMA, poniendo énfasis en el llamado enfoque de tipo Box y Jenkins.

En la Parte II se enfoca el análisis de las series en el dominio de las frecuencias. Allí se efectúa el estudio de las series en el dominio de las frecuencias. Posteriormente, se discuten los métodos de estimación de la densidad y distribución espectral. En ese sentido, se presenta al periodograma, sus propiedades, ventajas y desventajas como estimador de la densidad espectral. Luego se estudia la estimación consistente del espectro, con indicaciones de algunas de las ventanas. También se analiza la forma en que opera la

*Modelos para el Análisis de las Series de Tiempo*  
María de las Mercedes Abril

---

transformada rápida de Fourier. A continuación, se analizan algunos tests de periodicidades en el dominio de las frecuencias. El siguiente paso trata de las estimaciones de los parámetros de procesos estocásticos en el dominio de las frecuencias. Acto seguido se presenta el análisis espectral bivariado.

En la Parte III se realiza el estudio econométrico de las series de tiempo. Aquí el énfasis está puesto en formular una relación de comportamiento entre la serie a estudiar y otras asociadas que puedan servir para explicar a la primera. Muchas de las técnicas usadas en el estudio de las series de tiempo son aquellas basadas en el análisis de regresión (teoría clásica de mínimos cuadrados) o bien son adaptaciones o análogas de ellas. Las variables independientes o explicativas pueden ser funciones del tiempo. Se inicia esta parte resumiendo primero los procedimientos estadísticos cuando los términos aleatorios o errores son no correlacionados. Luego esos procedimientos son modificados para considerar los casos de términos aleatorios o errores con matriz de varianzas arbitraria, estudiando en esas circunstancias las cualidades (en relación con eficiencia y sesgo) de la estimación por mínimos cuadrados (o MC) y la teoría asintótica bajo la presencia de correlación serial. También se consideran los casos en que algunos de los regresores son variables dependientes rezagadas con errores autocorrelacionados. Posteriormente se estudian los tests de correlación serial en regresión con series de tiempo, comenzando con el test  $d$  de Durbin-Watson, siguiendo con el test  $h$  de Durbin y culminando con tests en el dominio de las frecuencias. A continuación, se presenta el problema de ajustar modelos de regresión con errores autocorrelacionados. Para ello, se consideran tres técnicas, una en el dominio del tiempo y dos en el dominio de las frecuencias, todas basadas en las ideas de máxima verosimilitud, discutiéndose las propiedades de cada una de ellas.

En la Parte IV, el estudio se centra en el enfoque de espacio de estado (o EE) de las series. Este enfoque puede ser considerado como una generalización de los tratamientos dados en las Partes I y III con el agregado que incluye también los casos multivariados. Se pone énfasis en destacar que los modelos puestos en

*Modelos para el Análisis de las Series de Tiempo*  
María de las Mercedes Abril

---

la forma de EE son en realidad equivalentes a modelos de regresión lineal con parámetros estocásticos que varían en el tiempo. Se discute también cómo los modelos estructurales de series de tiempo pueden ser puesto en la forma de espacio de estado y así encarar el análisis respectivo basado en el filtro y suavizador de Kalman. La presentación continúa con la estimación de los hiperparámetros. En todo momento se hacen comparaciones entre este enfoque de EE y el denominado ARIMA o de Box y Jenkins. Posteriormente se analizan las formas en que este enfoque puede resolver problemas de series de tiempo irregulares, tales como la presencia de observaciones atípica, cambios estructurales, espaciado irregular, observaciones no Gaussianas, etc.

Un libro recomendado como apoyo para esta parte es el de Abril (1999), el que provee un adecuado marco teórico al enfoque de espacio de estado para el análisis de las series de tiempo.

Para una comprensión adecuada de esta obra solamente son necesarios conocimientos básicos de estadística y álgebra de matrices. En el área de estadística más específicamente, se requieren conocimientos elementales de esperanzas matemáticas, varianzas, distribuciones y transformaciones de variables, junto con distribuciones condicionales. También es necesario tener conocimientos elementales de estimación y tests de hipótesis. Muchos de los resultados están basados en la distribución normal o Gaussiana, en consecuencia, es necesario entender sus características tanto en el caso univariado como en el multivariado. No se requiere conocimiento previo de series de tiempo para aprovechar de mejor manera los conocimientos presentados en este trabajo. En álgebra de matrices, todo lo que se necesita es un adecuado manejo de la multiplicación de matrices, matrices inversas, eigenvalores y eigenvectores, junto con un entendimiento de temas tales como rango y traza.

*Modelos para el Análisis de las Series de Tiempo*  
María de las Mercedes Abril

---

**Valoración personal de la obra:**

Es extremadamente difícil presentar una descripción breve del campo de las series de tiempo. La dificultad se basa en el hecho de que la materia es por sí misma muy compleja, siendo una rama de la estadística, pero con su metodología y su propio vocabulario peculiar. De cualquier manera, es un área profundamente fascinante que envuelve ideas de física, matemática y estadística, cubriendo un campo inmenso de aplicaciones, desde la neurofisiología hasta la astrofísica pasando por todas las ciencias sociales. Una vez que las ideas fundamentales se han entendido, la materia ofrece infinitas posibilidades para el desarrollo del ingenio tanto de aspectos teórico como prácticos.

Hay dos aspectos en el estudio de las series de tiempo: el análisis y el modelado. El objetivo del análisis es resumir las propiedades de una serie y remarcar sus características salientes. La principal razón para modelar una serie de tiempo es para permitir la predicción de sus valores futuros.

El contenido de esta obra corresponde a una presentación sistemática y detallada de cada uno de los métodos que hacen al estudio de las series de tiempo. Para poder comprenderla y aprovecharla adecuadamente, solamente son necesarios conocimientos básicos de estadística y álgebra de matrices, lo cual constituye un buen punto de partida para realizar un estudio exhaustivo de esta rama de la estadística. Con respecto a las explicaciones, el principio de este libro ha sido mantener los argumentos informales pero cuidadosos y certeros, mostrando ejemplos actuales de aplicación en todos los casos en que es posible hacerlo.

### **Referencias bibliográficas parciales**

ABRIL, JUAN CARLOS (1999). *Análisis de Series de Tiempo Basado en Modelos de Espacio de Estado*. EUDEBA: Buenos Aires.

AKAIKE, H. (1974b). A new look at the statistical model identification. *IEEE Trans. Automatic Control*, AC-19, 716-22.

BARTLET, M. S. (1955), *An Introduction to Stochastic Processes with Special Reference to Methods and Applications*, Cambridge University Press: London.

BOX, G. E. P., G. M. JENKINS Y G. C. REINSEL (1994), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 3rd. edition, Holden-Day, Inc: San Francisco.

DURBIN, J. Y S. J. KOOPMAN (2001), *Time Series Analysis by State Space Methods*, Oxford University Press: Oxford.

HANNAN, E. J. (1960), *Time Series Analysis*, Chapman and Hall: London.

HARVEY, ANDREW C. (1989), *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*, Cambridge University Press: Cambridge.

KENDALL, M. G. Y A. STUART (1968), *The Advanced Theory of Statistics*, vol. 3, 2nd edition, Charles Griffin: London.

MCCULLAGH, P. Y J. A. NELDER (1989), *Generalized Linear Models* (Second Ed.), Chapman and Hall: London.

WATSON, G. S. Y J. DURBIN (1951), Exact tests of serial correlation using non-circular statistics, *Ann. Math. S*